(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報**（Ａ）　(11)特許出願公開番号

特開平6－33886

(43)公開日　平成6年(1994)2月8日

(51)Int.Cl.^{5}		識別記号		庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｆ０４Ｃ	23/00		F	6907－3H		
	29/00		J	6907－3H		
	29/02	３３１	A	6907－3H		
		３５１	A	6907－3H		
	29/04		K	6907－3H		

審査請求　未請求　請求項の数1（全　5　頁）

(21)出願番号　特願平4－183954

(22)出願日　平成4年(1992)7月10日

(71)出願人　000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者　入野　保己
静岡県富士市蓼原336　株式会社東芝富士工場内

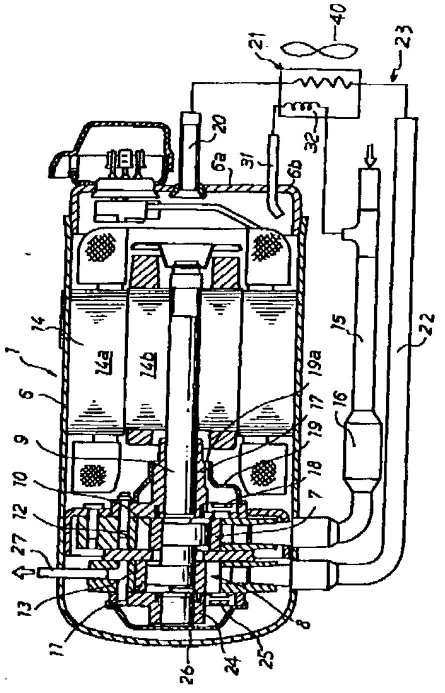
(74)代理人　弁理士　絹谷　信雄

(54)【発明の名称】　極低温冷凍機用二段圧縮コンプレッサ

(57)【要約】

【目的】　吐出ガス、冷凍機油、電動機構および圧縮機構の冷却効率を高め、コンプレッサの簡素化を達成することを可能とする。

【構成】　ＪＴ冷凍サイクルを構成する極低温冷凍機用コンプレッサにおいて、ケース６内に導入されるガスを圧縮してケース６内に吐出する低段側圧縮機構７と、その低段圧縮機構７からケース６外に吐出される中間圧ガスを中間圧ガス移送通路２３を経由して導入すると共にその中間圧ガスを圧縮してケース６外に吐出する高段側圧縮機構８と、ケース６内と上記低段側圧縮機構７の吸込み側とを結ぶ冷凍機油移送通路３１と、上記中間圧移送通路２３を通過する中間圧ガスおよび冷凍機油移送通路３１を通過する冷凍機油を冷却する冷却器２１とから構成したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】　ＪＴ冷凍サイクルを構成する極低温冷凍機用コンプレッサにおいて、ケース内に導入されるガスを圧縮してケース内に吐出する低段側圧縮機構と、該圧縮機構からケース外に吐出される中間圧ガスを中間圧ガス移送通路を経由して導入すると共にその中間圧ガスを圧縮してケース外に吐出する高段側圧縮機構と、ケース内と上記低段側圧縮機構の吸込み側とを結ぶ冷凍機油移送通路と、上記中間圧移送通路を通過する中間圧ガスおよび冷凍機油移送通路を通過する冷凍機油を冷却する冷却器とを備えたことを特徴とする極低温冷凍機用二段圧縮コンプレッサ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は極低温液を得るＪＴ(Joule-Thompson) 冷凍サイクルに組み込まれる極低温冷凍機用二段圧縮コンプレッサに関する。

【０００２】

【従来の技術】ヘリウムガスを冷媒とする極低温冷凍機においては冷凍サイクル内に図3に示す如き一段圧縮式コンプレッサが採用されている。

【０００３】図示するように、このコンプレッサ５１のケース５２内には回転軸５３の上部にロータ５４およびステータ５５からなる電動機構５６が設けられると共に回転軸５３の下部にロータリ式圧縮機構５７が収容されている。圧縮機構５７はシリンダ５８を有すると共に回転軸５３の偏心部５９に係合してシリンダ５８内を摺動するローラ６１を有する。

【０００４】ケース５２の外周部にはこれに沿って周方向に水熱交換器６２が設けられ、この水熱交換器６２はケース５２の外周部に沿って冷却水を移送する移送通路６３を有し、この移送通路６３はケース５２の上部側から下部側に亘ってケース５２の外周部に沿って螺旋状に冷却水を移送するようになっている。また、ケース５２の上部には吐出管６４が延出され、この吐出管６４には水熱交換器６２の外周部に周方向に螺旋状に形成された吐出ガス移送通路６５が接続されている。

【０００５】このように構成されたコンプレッサ５１においては圧縮機構５７で圧縮されたガスはケース５２内に吐出され、吐出管６４を経て水熱交換器６２の外周部に沿って移送されることになる。したがって、水熱交換器６２はケース５２内の電動機構５６および圧縮機構５７を冷却すると共にケース５２外に吐出されて移送通路６５を通過する吐出ガスを冷却することになる。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このようにケース５２の外周部に水熱交換器６２を設けていたのではコンプレッサ５１の機構が複雑になり、コストアップを招来する問題があった。また、ケース５２内の電動機構５６および圧縮機構５７を外部から間接的に冷却しているため、冷却効率が低く、水熱交換器６２も大型化する問題があった。

【０００７】本発明は上記問題点を有効に解決すべく創案されたものである。

【０００８】本発明はコンプレッサの冷却効率を高め、簡素化を達成できる極低温冷凍機用二段圧縮コンプレッサを提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】本発明はＪＴ冷凍サイクルを構成する極低温冷凍機用コンプレッサにおいて、ケース内に導入されるガスを圧縮してケース内に吐出する低段側圧縮機構と、その低段側圧縮機構からケース外に吐出される中間圧ガスを中間圧ガス移送通路を経由して導入すると共にその中間圧ガスを圧縮してケース外に吐出する高段側圧縮機構と、ケース内と上記低段側圧縮機構の吸込み側とを結ぶ冷凍機油移送通路と、上記中間圧移送通路を通過する中間圧ガスおよび冷凍機油移送通路を通過する冷凍機油を冷却する冷却器とから構成したものである。

【００１０】

【作用】このように低段側圧縮機構から吐出されて高段側圧縮機構に移送される中間圧ガスおよびケース内から低段側圧縮機構に移送される冷凍機油を冷却するため、吐出ガス、冷凍機油、電動機構および圧縮機構の冷却効率を高めることができると共に、コンプレッサの簡素化が達成され、信頼性も向上する。

【００１１】

【実施例】以下に本発明の一実施例を添付図面に基づいて説明する。

【００１２】図2はＪＴ（ジュール・トムソン）冷凍サイクルｊとＧＭ（ギフォード・マクマフォン）冷凍サイクルｇとを組み合わせて液体ヘリウムを得るシステムの概略図である。ＧＭ冷凍サイクルｇは圧縮機ａによって等温圧縮された冷媒をサイモン膨脹させて温度降下させるものであり、ＪＴ冷凍サイクルｊの補助サイクルとして機能する。

【００１３】図示するように、ＪＴ圧縮機１から吐出された冷媒（ヘリウム）は、熱交換器２ａ，２ｂ，２ｃを通過して順次等圧冷却され、ＧＭ冷凍サイクルｇの低温部b_1 ，b_2 と熱交換することにより更に冷却され、ＪＴ膨脹弁３を介してＪＴ膨脹することにより液化し、液体ヘリウム４として冷却槽５内に貯蔵される。冷却槽５内の蒸発した冷媒ガスは、熱交換器２ａ，２ｂ，２ｃにて等圧加熱され、再びＪＴ圧縮機１に吸い込まれるようになっている。

【００１４】上記ＪＴ圧縮機１としての極低温冷凍機用二段圧縮コンプレッサの側断面図を図1に示す。

【００１５】図示するように、密閉ケース６内に低段側圧縮機構７と高段側圧縮機構８とが設けられている。これら圧縮機構７，８は直列に配置されたロータリ圧縮機

構からなっている。すなわち、回転軸芯となる主軸９に低段側ローラ１０および高段側ローラ１１が偏芯して直列に取り付けられ、これらローラ１０，１１を囲って低段側シリンダ１２と高段側シリンダ１３とが設けられている。この構成によれば、上記主軸９を交流モータからなる電動機構１４によって回転させることにより、各シリンダ１２，１３内をそれぞれローラ１０，１１が転動し、ロータリ圧縮が達成される。

【００１６】上記低段側シリンダ１２には吸込管１５が接続されており、この吸込管１５からＪＴ冷凍サイクルｊの冷媒ガスが最終的に二段圧縮コンプレッサ１の低段側圧縮機構７に導かれるようになっている。吸込管１５には冷媒ガス中から異物を除去するストレーナ１６が設けられている。

【００１７】低段側圧縮機構７で圧縮された冷媒ガスは、その圧縮室の一側面を区画するメインベアリング１７に設けられた低段側吐出弁１８を通って、低段側マフラ１９内に吐出される。この低段側マフラ１９は、上記メインベアリング１７を囲繞するように設けられており、吐出弁１８から吐出された冷媒ガスを消音するものである。低段側マフラ１９内に吐出された冷媒ガスは、マフラ１９とメインベアリング１７との隙間１９ａやマフラ１９に穿孔された孔（図示せず）を通って密閉ケース６内に充満する。

【００１８】密閉ケース６内に充満した冷媒ガスは、ケース６の内外を連通する第一連通管２０を通ってケース６外に導かれる。この第一連通管２０は、上記圧縮機構７の反対側となる密閉ケース６の一側面６ａに取り付けられている。これにより、低段側圧縮機構７から吐出された冷媒ガスが、第一連通管２０に到達するまでの距離を稼いでいる。

【００１９】上記第一連通管２０は冷却器２１を介して第二連通管２２に接続されている。この第二連通管２２は高段側圧縮機構８の圧縮室内に接続されている。すなわち、これら第一連通管２０と第二連通管２２とからケース６内から外部に吐出される中間圧ガスを高段側圧縮機構８の吸込み側へ移送する中間圧ガス移送通路２３が形成され、この中間圧ガス移送通路２３に中間圧ガスを冷却するための空冷式の冷却器２１が介設されることになる。この冷却器２１には送風ファン４０が設けられ、強制的に冷却できるようになっている。

【００２０】高段側圧縮機構８に導かれた冷媒ガスは、高段側のロータリ圧縮により最終的な圧力まで更に圧縮され、高段側圧縮室の一側面を区画するサブベアリング２４に設けられた高段側吐出弁２５を通って、高段側マフラ２６内に吐出される。この高段側マフラ２６は、上記サブベアリング２４を囲繞するように設けられている。高段側マフラ２６内に吐出された冷媒ガスは、吐出管２７を通って密閉ケース６外に導かれ、図２に示すように、オイルセパレータ２８を経由してＪＴ冷凍サイクルｊを循環するようになっている。オイルセパレータ２８とＪＴコンプレッサ１の吸込み側とはオイルセパレータ２８で分離された冷凍機油を移送するバイパス管２９で結ばれている。

【００２１】また、ケース６内の冷凍機油を低段側圧縮機構７の吸込み側に移送するための冷凍機油移送通路３１が形成され、この冷凍機油移送通路３１は入口側がケース６内底部に挿入されると共に途中に細管３２を有して出口側が吸込管１５を経由して低段側圧縮機構７の吸込み側に接続されるようになっている。そして細管３２は中間圧ガス移送通路２３を通過する中間圧ガスを冷却する空冷式の冷却器２１内に設けられている。したがって、冷却器２１は中間圧ガス移送通路２３と冷凍機油移送通路３１の一部を並設しており、中間圧ガスおよび冷凍機油を冷却する共通の冷却器となっている。

【００２２】以上の構成からなる上記実施例の作用について述べる。

【００２３】図２に示す熱交換器２ａを通過して等温加熱された冷媒ガス（ヘリウムガス）は、略大気圧の完全過熱ガスとなって吸込管１５より二段圧縮コンプレッサ１の低段側圧縮機構７に導かれる。

【００２４】低段側圧縮機構７の圧縮室内で圧縮された冷媒は、吐出弁１８およびマフラ１９を通って密閉ケース６内に中間圧ガスとして吐出される。ここで、密閉ケース６の容積は吐出された中間圧ガスの容積に比べて十分大きいことから、そのガス流速が大幅に減速される。また、吐出温度も中間圧ということから比較的低くなる（従来の一段圧縮形式の吐出ガス温度と比較して）。

【００２５】すなわち、密閉ケース６内に中間圧ガスとして吐出された冷媒ガスは、そのガス流速が遅く且つガス温度が低くなるため、冷媒ガスにミスト状に混合している冷凍機油はその粒子径が大きく且つ粘性が大きくなる。よって、重力の作用により、冷媒ガスと冷凍機油とが密閉ケース６内にて効率よく分離される。さらに、密閉ケース６の内部を低段側圧縮機構７から吐出された中間圧ガス雰囲気とすることにより、従来の如く一段圧縮の内部高圧式コンプレッサに比べて密閉ケース６内の圧力が大幅に低くなる。よって、ロータリ圧縮機構のブレード（図示せず）がローラ１０，１１に押圧される力が20%程度に軽減され、ブレード先端がローラ１０，１１の外周面に摺接することによって生じる磨耗が防止される。なお、この20%程度のブレード押圧力でもブレードジャンピング現象を防止するには充分である。従って、信頼性の高い冷凍サイクルが達成される。

【００２６】また、上記中間圧ガスの出口部となる第一連通管２０が圧縮機構７，８の反対側の密閉ケース６の一側面６ａに取り付けられているので、低段側圧縮機構７から吐出された冷媒ガスが第一連通管２０に到達するまでの距離が長くなり、もって冷媒ガスと冷凍機油との分離性能が向上するし、低段側圧縮機構７と第一連通管

２０との間にはステータ１４ａおよびロータ１４ｂからなる電動機構１４が設けられているので、低段側圧縮機構7から第一連通管２０へ向かう冷媒ガスがステータ１４ａやロータ１４ｂに流れ当たり、これによっても分離性能が向上する。

【００２７】分離された密閉ケース６内の冷媒ガスは中間圧ガスとして中間圧ガス移送路２３に介設される冷却器２１を経由して高段側圧縮機構8に導かれ、最終圧力まで圧縮される。このとき、高段側圧縮機構8にて圧縮される冷媒ガス中には冷凍機油が殆ど含まれていないため、高段側圧縮機構8の体積効率が高まる。また、上記高段側圧縮機構８に流入する冷媒ガスは冷却器２１を通過する際に予冷却されるため、ガス密度が高まった状態で流入する。よって、充填効率も高まることになる。他方、密閉ケース６内にて分離された冷凍機油もケース底部６ｂにケース６内外を連通して設けられた冷凍機油移送通路２７の細管２８を通って減圧される際に冷却器２１で冷却されて吸込管１５に流入し、吸入される冷媒ガスと共に再びコンプレッサ1に吸い込まれる。

【００２８】高段側圧縮機構8にて高い体積効率および充填効率で圧縮された冷媒ガスは、吐出管２６を通って二段圧縮コンプレッサ1から吐出される。吐出された冷媒ガスは、図2に示すように、ガス冷却熱交換器２８に導かれて冷却され、粘性が大きくなった冷凍機油のみがオイルセパレータ２９にて冷媒ガスから分離され、冷媒ガスのみがＪＴ冷凍サイクルｊに向かう。他方、分離された冷凍機油はバイパス通路２９を通って上記二段圧縮コンプレッサ1（ＪＴ圧縮機）の吸込管１５に導かれ、吸入される冷媒ガスと共に再びコンプレッサ1に吸い込まれる。

【００２９】このように本発明にあっては低段側圧縮機構7から吐出されて高段側圧縮機構8に移送される中間圧ガスおよびケース６内から低段側圧縮機構７に移送される冷凍機油を共通の冷却器２１で冷却するため、従来の如くコンプレッサの外周部に水熱交換器６２を配置することは不要であり、吐出ガス、冷凍機油、電動機構１４および圧縮機構７，８の冷却効率を向上できると共にコンプレッサの簡素化を達成することができる。また、冷凍機油の冷却により摺動部の油性が強化され、コンプレッサの信頼性を向上できる。

【００３０】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、低段側圧縮機構からケース外に吐出されて高段側圧縮機構に導入される中間圧ガスおよびケース内から低段側圧縮機構に導入される冷凍機油を共通の冷却器により冷却するため、吐出ガス、冷凍機油、電動機構および圧縮機構の冷却効率が高められると共にコンプレッサの簡素化を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例を示す横置型極低温冷凍機用二段圧縮コンプレッサの側断面図である。

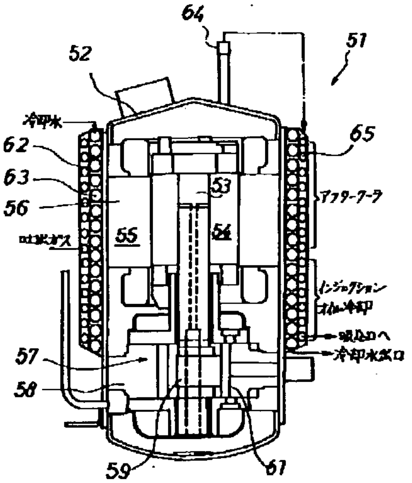
【図２】二段圧縮コンプレッサが組み込まれたＪＴ冷凍サイクルを示す概略図である。

【図３】従来の一段圧縮コンプレッサを示す側断面図である。

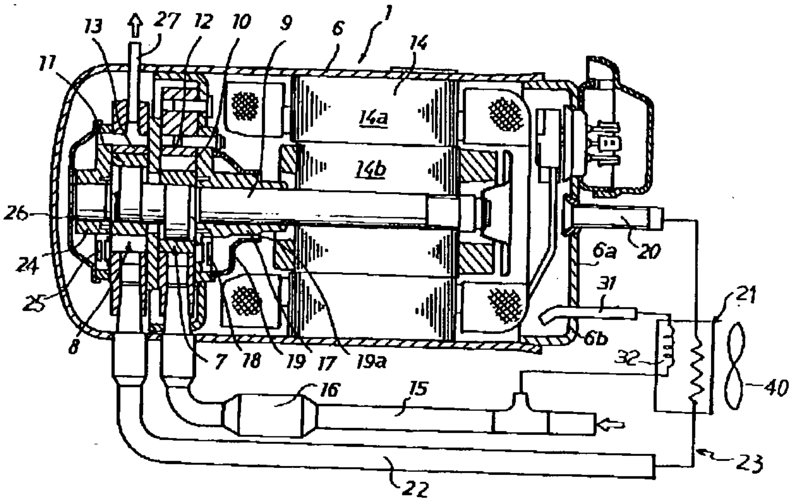
【符号の説明】

１	極低温冷凍機用二段圧縮コンプレッサ
６	ケース
７	低段側圧縮機構
８	高段側圧縮機構
２１	冷却器
２３	中間圧ガス移送通路
３１	冷凍機油移送通路

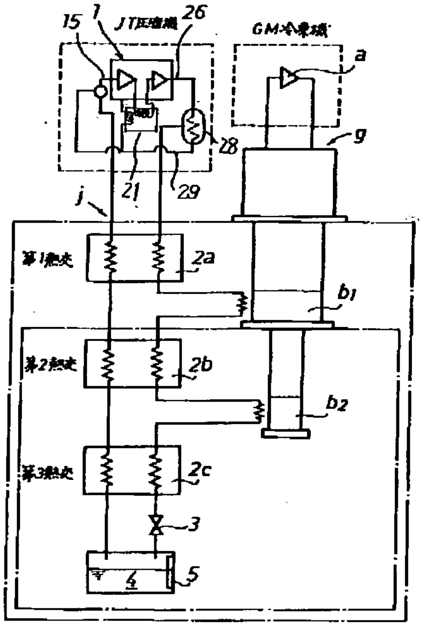
【図３】



【図1】


6a
6b

【図2】


15
1
JT圧縮機
26
GM冷凍機
a
28
g
21
29
j
第1熱交
2a
b1
第2熱交
2b
b2
第3熱交
2c
3
4
5